

PRIMERA MISIÓN, EL COLECCIONISTA DE ROCAS



Pobre Iccanobif, no le dejan saciar su curiosidad... Pero, la verdad, es que lleva razón en su pregunta: ¿por qué se llamarán todas las rocas "rocas" si son tan distintas entre sí?



Pues, evidentemente, porque **todas las rocas tienen algo en común**. Como dicen nuestros intrépidos aventureros espaciales, son... pues eso... **agregados sólidos**.

Tomando muestras para la biblioteca interespacial

Las rocas forman la **parte sólida de la Tierra**, la **geosfera** (y de todos los demás planetas) y, aunque no solemos reparar en ellas, nos rodean por todas partes. Están **tanto en la superficie**, donde a veces nos proporcionan espléndidos paisajes, **como debajo de los mares y océanos**.



Calizas en Antequera, Málaga



Conglomerados en los Mallos de Riglos, Huesca

Son extremadamente variadas, pero todas tienen algo en común:



Todas las rocas son un agregado natural de uno o más minerales

Dicho para que se entienda, una roca es **un conjunto de minerales** cohesionados, **unidos entre sí de forma natural**. Normalmente están formadas por más de un mineral, pero también hay rocas formadas por un solo mineral

¿Cómo podríamos clasificar las rocas?

A pesar de su variedad, si se miran con detenimiento, con lupa o incluso al microscopio si es necesario, se encuentra que **hay grupos de rocas que se parecen en algunas características**.

Nosotros vamos a ayudar a Iccanobif a encontrar esas similitudes. Le aconsejamos que se fije en **la textura de la roca**, es decir, en:

- La **presencia o ausencia de cristales**, así como en el **tamaño**, la **forma** y la **distribución** de los mismos.
- El **color** de la roca, que nos puede dar pistas sobre
 - El **tipo de minerales** que la forman y la proporción en la que se encuentran.
 - La **composición química** de la roca.
- La presencia o ausencia de fósiles.



Iccanobif, que es muy buen observador, siguiendo nuestros consejos ha encontrado algunos grupos de rocas y les ha dado nombre.

ROCAS PLUTÓNICAS

SIENITA



Se observa a **simple vista** la presencia de **cristales, más o menos del mismo tamaño**, pegados unos a otros, sin huecos ni poros y dispuestos sin ningún orden en particular.

GRANITO



A este aspecto se le llama **textura granuda**

DIORITA



GABRO



PERIDOTITA



ROCAS VOLCÁNICAS

Formadas por los mismos minerales que las anteriores, pero con un aspecto diferente. Muchas tienen huecos y poros, apenas se observan cristales o incluso no se observan en absoluto



A este aspecto se le llama **textura vítrea**



ROCAS FOLIADAS

Algunas presentan cristales grandes, visibles a simple vista, con aspecto aplastado y orientados en bandas con alternancia de tonos claros y oscuros.

Presentan una apariencia laminar, como si la roca estuviera formada por la superposición de láminas o bandas que, a veces, parecen quebradizas

A este aspecto se le llama **textura foliada**



Otras tienen cristales pequeños y brillantes



En otras no se aprecia a simple vista la presencia de cristales



ROCAS NO FOLIADAS

Se aprecian cristales más o menos del mismo tamaño que, en apariencia, son todos del mismo mineral. Tienen aspecto de rocas muy compactas, no presentan huecos ni poros.



ROCAS DETRÍTICAS

Parecen formadas por trozos de otras rocas, que están como pegados más o menos fuertemente

Las hay donde los trozos son más o menos grandes



Las hay con trozos de un tamaño menor



Incluso con trozos tan finos como polvo



A veces presentan fósiles

ROCAS DE PRECIPITACIÓN QUÍMICA

Algunas son muy abundantes y variadas

Aquellas en cuya composición química destacan los carbonatos, sobre todo de calcio (CaCO_3)

Otras presentan restos visibles de animales

Otras están formadas por un único mineral, muy soluble, distinto del CaCO_3

A veces presentan fósiles



Caliza micrítica

Caliza travertínica (travertino)

Dolomía

Caliza oolítica

Caliza travertínica (estalactita)

Caliza travertínica (toba)

Caliza orgánica (lumaquela)

Halita (sal gema)

Yeso

Silvina

ROCAS ORGÁNICAS (CARBONES MINERALES)

Destaca la abundancia de carbono en su composición, y su característico color, de pardo a negro brillante

Menos poder calorífico

Más poder calorífico

A veces presentan fósiles



Turba

Lignito

Hulla

Antracita



Como es muy cuidadoso, ha preparado una presentación para que veamos su clasificación. Échale un vistazo (atento) al recurso denominado:

“Una clasificación de las rocas, basada en su aspecto”

que podrás encontrar en el apartado de recursos audiovisuales del tema.

Comprueba que lo has entendido

1. Relaciona cada roca con la clase a la que pertenece. Puedes utilizar las siguientes clases de rocas: De precipitación química, Detrítica, Foliada, Plutónica, No foliada, Orgánica y Volcánica. Las rocas que faltan son caliza y mármol.

a)		de precipitación química
b)	Basalto	
c)	Arenisca	
d)	Hulla	
e)	Granito	
f)	Pizarra	
g)		No foliada



Después de tan duro trabajo de clasificación, Iccanobif se encuentra aún más inquieto que antes de empezar, porque le surgen más preguntas por todos lados:

¿Por qué se pueden hacer esos grupos de rocas? ¿Quizá se parecen entre sí por cómo se han formado? ¿O por dónde se han formado? ¿O tal vez por ambas cosas?

Seguirá investigando y seguro que más adelante encontrará respuesta a estas preguntas. Pero ahora le interesa responder otra pregunta más.... importante.

¿Sirven para algo las rocas?

¿Alguna vez te has hecho esta pregunta? ¿No? Pues nuestros visitantes sí se la han hecho. Y han investigado, observando todo lo que los humanos hacen con las rocas,.... que no es poco:

Los humanos usan rocas que se encuentran en lo que ellos llaman **yacimientos**. Son lugares en los que existe una concentración de determinadas rocas que son útiles o que poseen minerales que son útiles.

En estos yacimientos construyen **minas** o **canteras**, que son centros de trabajo donde se extraen las rocas que se buscan. Normalmente deben extraer gran cantidad de roca "que no les sirve para nada" y que llaman **ganga**, para conseguir una pequeña cantidad de lo que realmente buscan, a lo que llaman **mena**.



Extrayendo carbón de la mina.



Cantera de mármol en Macael, Almería.

Estos son algunos de los usos que los humanos dan a las rocas:

- Usan algunas rocas, las rocas orgánicas (los carbones minerales) **para obtener energía** a partir de ellas. Por eso, las llaman rocas energéticas.



¿Sabías que...?

También usan (abusan, más bien) otra "roca", el **petróleo**, como roca energética. El caso del petróleo es algo especial, porque se considera una roca, aunque es líquido.

- De otras rocas extraen algunos de sus minerales y, a partir de estos obtienen compuestos y elementos químicos que, a su vez, usan como materia prima en innumerables aplicaciones.
- Muchas rocas las usan directamente como **materiales de construcción** para sus viviendas, sus calles, sus carreteras, etc. o para fabricar los **productos que se usan en la construcción**.

Entre éstas, el mármol, el granito, el yeso, las areniscas y conglomerados, calizas (de donde obtienen la **cal** y son materia prima fundamental para fabricar **cimento**), rocas ricas en arcillas (para tejas, ladrillos, cerámica,...), etc.



- Usan areniscas y arenas para obtener el **vidrio**, con el que hacen ventanas, botellas, vasos, ...



una curiosidad... curiosa

El material del que están hechos los objetos que hemos mencionado, solemos llamarlo cristal, pero nada más lejos de la realidad. Como sabes, un cristal es un sólido que tiene los átomos que lo constituyen formando una estructura ordenada. Nada más lejos de la estructura de los "cristales" de **las ventanas, vasos, botellas, etc.**, que no están ordenados en absoluto y que tienen, por tanto, estructura vítrea; **son vidrios, no cristales**.

- En sus cuerpos (collares, pulseras, anillos,...) o en sus ropas, como las **piedras preciosas** o las gemas: diamantes, rubíes, esmeraldas, zafiros, etc.
- En sus casas, en sus ciudades... en muchos **objetos decorativos** (estatuas y monumentos, los llaman), de mármol, obsidiana, granito, basalto, etc.
- Algunas rocas las usan **simplemente como adorno** (Y, a veces, las pagan bastante caras).



Cristales de esmeralda

En definitiva, si te paras a pensarlo un poco, en realidad "las piedras" son más importantes en tu vida de lo que quizá nunca hubieras imaginado.

Comprueba que lo has entendido

2. Cuando el ser humano explota un yacimiento, no toda la roca que extrae le es útil. ¿Cómo se llama la parte de la roca que se desecha, qué no es lo que en realidad se busca?
 - a. Mina.
 - b. Mena.
 - c. Ganga.
 - d. Galería.
3. ¿Qué tipo de rocas se utilizan para hacer el cemento?
 - a. Granitos.
 - b. Calizas.
 - c. Mármoles.
 - d. Areniscas.

En Lednem viven muchos seres



De lejos, los viajeros espaciales no percibían nada. Cuando toman contacto con el planeta, ven criaturas que se mueven en su superficie, pululan por sus aguas y se desplazan por su atmósfera.

Se fijan en una mariposa y descubren que este ser, que apareció de un capullo gris pegado a la rama de un árbol, antes era una oruga. Averiguan que la oruga salió de una esfera diminuta (huevo).

Niwrad se pregunta por la gran variedad de seres que viven en este planeta. ¿Por qué serán tan diferentes? ¿Se transforman unos en otros, como la mariposa? Con unas pocas especies bastaría, ¿por qué tantas?

¿Qué seres pertenecen a una misma especie?

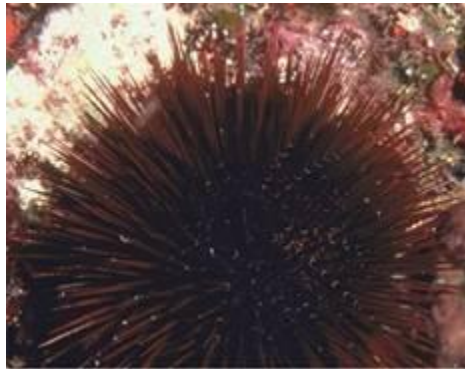


Purasangre árabe

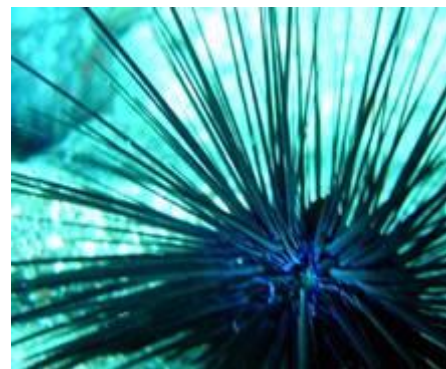


Pony

Fíjate en estos dos caballos. Pertenecen a la misma especie a pesar de ser tan diferentes. Observa, ahora estos erizos de mar:



Erizo común



Erizo púrpura

Aunque pertenecen a distinto sexo, nunca tendrían descendencia. ¡Ahí está la clave!

Hay especies que cambian mucho dependiendo de la edad y sexo y otras que apenas sufren modificaciones, pero los individuos que pertenecen a una misma especie mantienen una característica en común: son capaces de reproducirse entre ellos y tener descendencia fértil.

Te preguntarás **¿por qué sólo la reproducción entre dos seres de la misma especie tiene éxito?** debes buscar la respuesta en sus células. Todas las células de los seres vivos contienen en su interior un conjunto de instrucciones, que llamamos **genes**, que son las que les permiten vivir y desarrollar las funciones que necesitan en cada momento.

Esas instrucciones varían de unas especies a otras y, para reproducirse, dos seres deben tenerlas compatibles, ya que en caso contrario la descendencia no se produciría o no sobreviviría.

Existen millones de especies distintas, aunque la mayoría (75%) pertenecen a un grupo que llamamos insectos y que incluyen especies como:



Mariposa



Escarabajo



Hormiga



Abeja

Antes había otras especies

Al estudiar los restos fósiles de seres vivos se ha comprobado que muchas especies actuales no existían antes y que otras que han dejado huella en las rocas desaparecieron hace millones de años.

Desde que aparecieron las primeras formas de vida, los distintos organismos sufren cambios en su aspecto y en la forma de relacionarse con su entorno. Por eso los inquilinos del planeta han cambiado tanto en el devenir de su larga historia.



Este conjunto de cambios que se producen en todos los seres vivos a lo largo del tiempo para adaptarse mejor al medio en el que viven se conoce como **evolución**.

Hay una selección entre los seres que viven en Lednem



¿Sabías que...?

La evolución de las especies es un proceso complejo, pero sobre todo es muy lento, suele durar millones de años.

Vamos a hacer una consideración previa:

Piensa, por ejemplo en la evolución de los caballos, no debes fijarte en un caballo en concreto, cuya vida está alrededor de 30 años, pues según lo que acabamos de decir, no tendría tiempo suficiente para evolucionar. En cambio, si consideras muchas, muchísimas generaciones de caballos, entonces sí que podrías observar la evolución de esta especie.

En la "película de la evolución" intervienen varios "actores":

- **Los seres vivos.** Son los que sufren los cambios, con los que pueden mejorar su adaptación al medio en el que viven.
- **El medio natural.** Es el espacio que habitan los seres vivos y que está en constante cambio.
- **La selección natural.** Como su nombre indica, es un proceso que escoge aquellos seres que están mejor adaptados al medio y les permite sobrevivir.



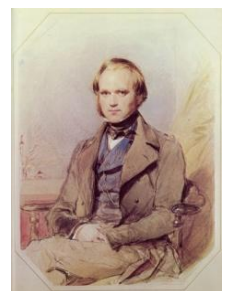
Ya en el siglo XIX un científico llamado Charles Darwin identificó este proceso evolutivo. Lo que Darwin dijo, lo podemos concretar en seis ideas:

- Todas las especies producen una descendencia muy numerosa, mayor de la que puede sobrevivir.
- Los descendientes, aunque se parecen, son distintos unos de otros.
- Como el alimento y otros recursos son limitados, tienen que competir por ellos.
- Solamente sobreviven aquellos individuos más capacitados.
- Por eso generación tras generación se produce una selección de unos individuos en detrimento de otros menos aptos.
- Al final, con el paso del tiempo la especie va cambiando.

Para saber más...



Si quieres saber más sobre este científico y sus teorías, puedes consultar el recurso: "*Biografía de Charles Darwin*" que encontrarás en el apartado de documentación del tema.



Pero, ¿qué quería decir Darwin? Esto lo dejamos para el siguiente apartado. Antes realiza esta autoevaluación para comprobar si vas entendiendo lo que te contamos.

Comprueba que lo has entendido

4. Rellena los huecos del siguiente texto con las palabras que aparecen a continuación: descendencia, especie, mulo, no.

Nuestros viajeros espaciales observaron en su misión que el doberman y el pastor alemán son dos perros distintos pero pertenecen a la misma _____ ya que pueden cruzarse y obtenemos _____ fértil. En cambio si cruzamos una yegua con un burro obtenemos _____, que es estéril por lo que los padres, aunque pueden cruzarse _____ se pueden considerar de la misma _____.

5. Las siguientes afirmaciones, ¿son verdaderas o falsas?:
- La evolución es un proceso complejo que puede durar millones de años.
 - La selección natural mantiene a los individuos más desfavorecidos y peor adaptados.
 - Al estudiar los fósiles, los viajeros interestelares se dieron cuenta de que siempre han existido las mismas especies en el planeta Lednem.
 - Aunque dos seres vivos no se parezcan entre ellos pueden pertenecer a la misma especie si comparten el mismo tipo de instrucciones en sus células.

La evolución vista por Darwin

Vamos a explicarte más despacio las ideas de Darwin:



cervatillo



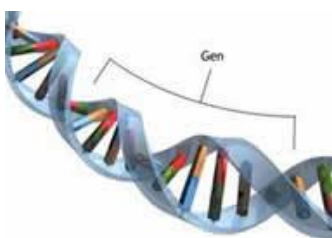
Puesta de huevos de un sapo

Todas las especies producen una descendencia muy numerosa, mayor de la que puede sobrevivir. En algunas especies, como muchos peces o los anfibios (las ranas entre otros), que producen cientos o miles de huevos, esto es clarísimo. Aunque en otras especies, como las ballenas, los ciervos o los seres humanos, el número de descendientes es mucho más pequeño, si consideramos la especie en conjunto (todos los seres humanos, por ejemplo) también el número de descendientes es mayor del que puede sobrevivir.

- Los descendientes, aunque se parecen, son distintos unos de otros.** Piensa por ejemplo en el ser humano. En una pareja con dos hijas, las dos niñas, aún siendo hermanas y lógicamente de la misma especie, no tienen por qué ser exactamente iguales. Varía en ellas el color de los ojos, el tipo de pelo, la estatura, la personalidad, etc.



¿A qué crees se deben estos cambios? Ya hemos hablado antes del **conjunto de instrucciones de cada célula de un ser vivo**, que se conoce como **genoma**. **Cada instrucción recibe el nombre de gen** y el conjunto de genes es lo que los padres transmiten a los descendientes.



Cada descendiente recibe parte de las instrucciones de su madre y otra parte de su padre, de manera que dos descendientes distintos reciben información distinta en función de que parte reciban.

Como descubrirán en la tercera misión, los tres viajeros que nos acompañan, **la forma y el funcionamiento de cada especie están determinados por los genes**. Sin embargo, éstos sufren con cierta frecuencia modificaciones que pueden alterar su función, es lo que se llama **mutaciones**.

¡¡Fíjate!! Las mutaciones están en los genes, y éstos se transmiten a los descendientes. Luego, también ellas se transmitirán a los descendientes.

- Como el alimento y otros recursos son limitados, tienen que competir por ellos.** Se establece una lucha por conseguir los mejores lugares para encontrar alimento, los



mejores lugares para colocar el nido o madriguera, etc. Aquellos que consigan más y mejor alimento u otros recursos, tendrán mayores posibilidades de supervivencia y de reproducirse.

- **Solamente sobreviven aquellos individuos más capacitados**, es decir, aquellos que estén mejor adaptados al medio que les rodea. Se debe tener en cuenta que el medio puede cambiar y convertir en ventaja lo que antes era desventaja o viceversa.
- **Por eso generación tras generación se produce una selección de unos individuos en detrimento de otros menos aptos.**
- **Al final, con el paso del tiempo la especie va cambiando.** El paso de miles de generaciones hará que se vayan acumulando las mutaciones y por tanto la especie cambie su genoma, es decir, evolucione.



El tamaño de los caballos ha ido aumentando con la evolución








Comprueba que lo has entendido

6. Ayuda a Iccanobif a relacionar los siguientes conceptos con la palabra correcta. Las palabras que te faltan son: Genoma, Mutación, Trucha, Gen, Alimento.

a)		Conjunto de genes
b)		Alteración del gen
c)		Descendencia numerosa
d)	Instrucción	
e)	Recurso limitado	

¿Cómo eran los habitantes de Lednem?

Si pudieras retroceder en el tiempo y volver 5, 100, 300, 450, 600 y hasta 2.000 millones de años atrás el escenario que verías se parecería al que se señala en la tabla de la siguiente página.

El reloj del tiempo	El medio ambiente	Los habitantes de Lednem	
0 m.a.	Se reduce el nivel de hielo en los polos y el clima es más húmedo.	Primeros homínidos. Desarrollo de las plantas gramíneas (trigo, avena,...)	
- 5 m.a.	Un gran manto de hielo cubre el hemisferio norte. El clima es frío y seco.	Predominan las aves y los mamíferos. Desarrollo de las plantas con flor y de las gramíneas	
- 100 m.a.	Solamente hay un continente. El clima es muy seco y cálido.	En el gran continente hay plantas coníferas y grandes reptiles. En los mares abundan los ammonites	
- 300 m.a.	En los continentes el clima es muy húmedo.	Plantas e insectos terrestres. Anfibios (ranas), reptiles y hongos	
-450 m.a.	En los continentes no hay seres vivos, ni plantas ni animales.	Sólo vida marina: peces, artrópodos, moluscos y plantas	
- 600 m.a.		Seres marinos: esponjas, medusas, anélidos, artrópodos y algas pluricelulares	
-2.000 m.a.	La atmósfera poco oxígeno. La temperatura es muy elevada. Los rayos UV impiden la vida fuera del mar.	Sólo hay vida en el mar de organismos unicelulares	

Comprueba que lo has entendido

7. Busca la frase correcta:
- Los primeros homínidos surgieron hace 100 m.a., cuando el clima de Lednem era cálido y seco.
 - La vida abandonó el mar hace tan solo 5 millones de años.
 - Hace 2000 m.a. la atmósfera no tenía oxígeno y no permitía la vida fuera del agua.
 - Hace 100 m.a. había un solo continente y en el mar abundaban los anfibios.
8. En la siguiente relación se citan cinco seres vivos que pertenecen a distintos grupos. Asocia cada uno de ellos con la época de la historia del planeta en la que la evolución desarrolló dicho grupo. Los seres vivos que aparecen son: **Libélulas** (Insectos), **Australopithecus** (Homínidos), **Ranas** (Anfibios), **Algas** unicelulares (Algas) y **Dinosaurios** (Reptiles).

a)		4 millones de años
b)		2.000 millones de años
c)		450 millones de años
d)		100 millones de años
e)		300 millones de años

El número e, clave del crecimiento de poblaciones



Nuestros amigos se preguntaban si se podía medir el número de seres vivos que habría dentro de unos años, cuando ellos decidiesen volver a visitarlos de nuevo. Parecía que los humanos tenían problemas con los recursos y que a veces no se decidían si frenar su crecimiento o incentivarlo (había países que fomentaban el control de la natalidad y otros que animaban y favorecían a las parejas que decidían tener hijos). El problema parecía simple en un principio, el crecimiento de poblaciones era exponencial, pero con un matiz, era **continuo**, los nuevos nacidos no sustituían a los progenitores, se acumulaban.....igual que el interés bancario.....

La clave del crecimiento continuo de poblaciones la tenía encerrada un número que tardó mucho tiempo en ser "descubierto", concretamente hasta mediados del siglo XVII, gracias a **John Napier**, y mucho más en conocer todo su potencial, que llegó de manos del gran **Leonhard Euler**, al que debe su nombre: **El número e**.



Se trata de un **número irracional**, recuerda que un número irracional es un número con infinitas cifras decimales no periódicas. Su valor aproximado es **2,7182818284590452354.....** y su definición no es única, la más conocida es

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$$


(Rara ¿verdad?), otra sería:



$$e = 2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{4 + \frac{1}{\ddots}}}}}}$$

Bastante extraña también,.....

Este número **e**, es también la base de unos logaritmos conocidos como **logaritmos neperianos**, en honor a Napier, y que se representan como **ln**, y seguro que lo encuentras en

todas las calculadoras científicas en la tecla: 

Pero ¿qué tiene que ver este extraño número con el crecimiento de las poblaciones? Pues tiene que ver todo. A continuación vamos a ver como el número de habitantes de nuestro Lendem aumenta siguiendo una fórmula matemática en que aparece nuestro misterioso e...

Crecimiento exponencial de una población (modelo "Malthusiano").

Según el modelo del economista **Malthus** de crecimiento de la población de la Tierra, el número de habitantes del planeta tomando como instante inicial el año 1961 seguiría la fórmula:

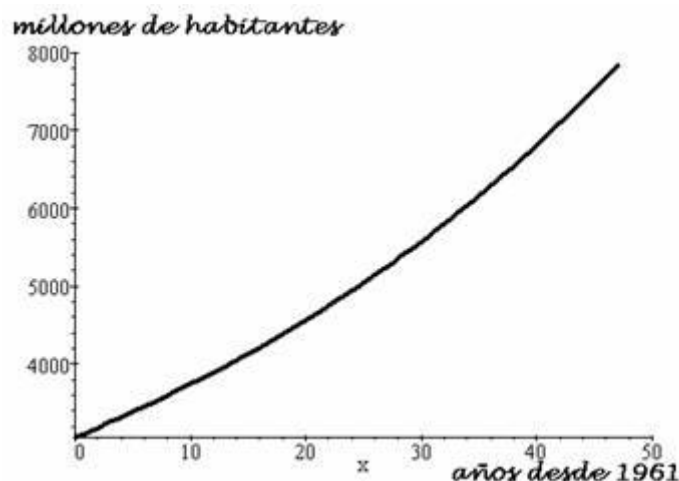
$$M_t = 3061000000 \cdot e^{0,02 \cdot t}$$

Donde:

- **t** serían el número de años transcurridos desde 1961.
- **M_t** sería el número de habitantes en la Tierra transcurridos **t** años desde 1961.
- **3 061 000 000** es la población mundial en el año 1961.
- **0,02** es la tasa de crecimiento que calculó Malthus tendría la población mundial.
- **e** ≈ 2,718281828459.



Según este modelo, la gráfica correspondiente al número de habitantes del planeta, desde 1961 hasta el año 2008 sería la siguiente:





En general:

El término **crecimiento exponencial** se aplica generalmente a una magnitud **M** , que crece con el tiempo de acuerdo con la ecuación:

$$M_t = M_0 \cdot e^{rt}$$

Donde:

- **M_t** es valor de la magnitud en el instante de tiempo t ;
- **M_0** es el valor inicial de la variable, valor en $t = 0$, cuando empezamos a medirla;
- **r** es la llamada tasa media de crecimiento durante el tiempo transcurrido entre $t = 0$ y el instante de tiempo t ;
- **$e \approx 2,718281828459$**

Comprueba que lo has entendido



Coge una calculadora y calcula los habitantes que, según la fórmula anterior y aproximadamente, tendrá la tierra en las siguientes fechas:

9. En el año 2.010
 - a. 3.061 millones de habitantes.
 - b. 8.155 millones de habitantes.
 - c. 8.320 millones de habitantes
10. En el año 3.000
 - a. 3.061 millones de habitantes.
 - b. 200.000 millones de habitantes.
 - c. Más de 3.000 billones de habitantes.
 - d. Entre 500.000 y un billón de habitantes.



Para saber más...



Si quieres saber más sobre Malthus, puedes consultar el recurso: "**Biografía de Malthus**" que encontrarás en el apartado de documentación del tema.

Más ejemplos...

Veamos otro ejemplo:



En el año 2004 en la provincia de Huelva se produjeron 5.237 nacimientos y 4.126 defunciones sobre una población media de 483.792 habitantes. Si la tasa natural de crecimiento se mantuviese durante los próximos 10 años, ¿cuántos habitantes habría en la provincia de Huelva?

Primer paso: Hallamos la tasa de crecimiento natural que sería

$$\frac{n^{\circ} \text{ nacimientos} - n^{\circ} \text{ defunciones}}{\text{población media}}$$

Concretamente:

$$\frac{5237 - 4126}{483792} = \frac{1111}{483792} = 0.00296$$

en tanto por mil se expresaría como: 2,96 ‰

Segundo paso: Sustituimos en la fórmula de crecimiento exponencial los datos, que serán:

$M_0 = 483792$ habitantes

$t = 10$ años

$r = 0,00296$

$$M_t = 483792 \cdot e^{0.00296 \cdot 10} = 498326$$

(Si no sabes cómo se hace con la calculadora el cálculo anterior, puedes ver una explicación en el recurso “*Cálculo de la tasa de crecimiento*” que encontrarás en el apartado de recursos del tema)

Tercer paso: Damos la solución del problema: Si se mantuviera la tasa de crecimiento natural del año 2004, en el año 2014 la población de la provincia de Huelva sería de **498.326 habitantes** (aproximadamente).

Comprueba que lo has entendido



11. En el año 2004 en la provincia de Almería se produjeron 7.505 nacimientos y 4.350 defunciones sobre una población media de 612.315 habitantes. Si la tasa natural de crecimiento se mantuviese durante los próximos 10 años, ¿cuántos habitantes habría en la provincia de Almería?
- 650.456 habitantes.
 - 644.691 habitantes.
 - 604.918 habitantes.



Volvamos de nuevo a las bacterias, con un nuevo ejercicio:

Un experimento de cultivo de cierta bacteria, se inicia con 50 bacterias, y al cabo de dos horas se encontró que se habían convertido en 125 bacterias. Si se sigue el modelo exponencial, ¿cuántas bacterias habrá presentes en el cultivo al cabo de 5 horas?

Primer paso: Debemos calcular la tasa de crecimiento (r), para ello recogemos los datos, que son: $M_0 = 50$ bacterias, $M_t = 125$ bacterias, $t = 2$ horas. Sustituimos en la fórmula y tenemos:

$$125 = 50 \cdot e^{2r}$$

Segundo paso: Despejamos r de la fórmula, para ello se debe seguir este proceso.

Dividimos los dos miembros de la ecuación entre 50, quedando:

$$2.5 = e^{2r}$$

$$\ln(2.5) = \ln(e^{2r})$$

Calculamos el logaritmo neperiano (\ln) a los dos miembros de la ecuación:

Así tendremos:

$$0.91629 = 2r$$



(Para calcular el logaritmo neperiano de 2.5, sólo debes escribir en la calculadora 2.5 y pulsar la tecla \ln), el logaritmo neperiano del número e , es uno, por tanto en el segundo miembro se nos queda el exponente despejado, que es $2r$.

Dividimos ambos miembros entre 2, quedando:

$$r = 0.458145$$

Tercer paso: Como ya tenemos la tasa de crecimiento, r , volvemos a sustituir en la fórmula, con los datos: $M_0 = 50$, $r = 0.458145$, $t = 5$, así tendremos:

$$M_t = 50 \cdot e^{0.458145 \cdot 5} = 494$$

Cuarto paso: Damos la solución, que será, "Al cabo de 5 horas, habrá unas **494 bacterias** en el cultivo"

Comprueba que lo has entendido

12. En el año 1970 la población en Andalucía era de 5 991 076 habitantes, en el año 2006 la población había aumentado hasta los 7 975 672 habitantes. Continuando con esta tasa de crecimiento, ¿qué población se espera que haya en Andalucía en el año 2020?
- 8.914.649 habitantes.
 - 11.894.456 habitantes.
 - 9.456.782 habitantes.



Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. La tabla completa es

a)	Caliza	de precipitación química
b)	Basalto	Volcánica
c)	Arenisca	Detrítica
d)	Hulla	Orgánica
e)	Granito	Plutónica
f)	Pizarra	Foliada
g)	Mármol	No foliada

2. La respuesta correcta es la **c**.

3. La respuesta correcta es la **b**.

4. Nuestros viajeros espaciales observaron en su misión que el doberman y el pastor alemán son dos perros distintos pero pertenecen a la misma **especie**, ya que pueden cruzarse y obtenemos **descendencia** fértil. En cambio si cruzamos una yegua con un burro obtenemos **mulo**, que es estéril por lo que los padres, aunque pueden cruzarse **no** se pueden considerar de la misma **especie**.

5. Son verdaderas la **a** y la **d**. Una característica del proceso evolutivo es que se produce con mucha lentitud. Como los alimentos y recursos son limitados, los individuos tienen que competir por ellos y por tanto sobreviven los mejor adaptados. Las especies existentes en el planeta han ido cambiando a lo largo del tiempo, actualmente existen especies que antiguamente no existían y al contrario.

6. La respuesta correcta es la **c**. La a no es correcta, en esa época en el gran continente sólo había plantas coníferas y grandes reptiles. La b no es correcta, los primeros insectos y reptiles aparecieron hace cientos de millones de años. La d no es correcta, sí había un sólo continente, pero en el mar abundaban los ammonites.

7. La respuesta correcta es la **c**. La a no es correcta, en esa época en el gran continente sólo había plantas coníferas y grandes reptiles. La b no es correcta, los primeros insectos y reptiles aparecieron hace cientos de millones de años.

8. La tabla completa es:

a)	Australopithecus	4 millones de años
b)	Algas	2.000 millones de años
c)	Libélulas	450 millones de años
d)	Dinosaurios	100 millones de años
e)	Ranas	300 millones de años

9. La respuesta correcta es la **b**, tienes que utilizar la fórmula: $3061 * e^{(0,02 * (2010 - 1961))}$.

10. La respuesta correcta es la **c**, tienes que calcular: $3061 * e^{(0,02 * (3000 - 1961))}$.

11. La respuesta correcta es la **b**. Primero se calcula la tasa natural que es $3155/612315 = 0.00515$, el tiempo vuelve a ser 10 y la población inicial es de 612.315 habitantes y sustituyendo en la fórmula tendremos una población estimada de 644.691 habitantes.

12. La respuesta correcta es la **a**. Puedes ver cómo se calcula en el recurso "**Cálculo de la población andaluza en el 2020**".